

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-183823

(P2003-183823A)

(43) 公開日 平成15年7月3日 (2003.7.3)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 3 C 14/34

識別記号

F I

C 2 3 C 14/34

ターレット* (参考)

C 4 K 0 2 9

A

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全10頁)

(21) 出願番号 特願2001-383004(P2001-383004)

(22) 出願日 平成13年12月17日 (2001.12.17)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 錦 博彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

(72) 発明者 佐藤 崇

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

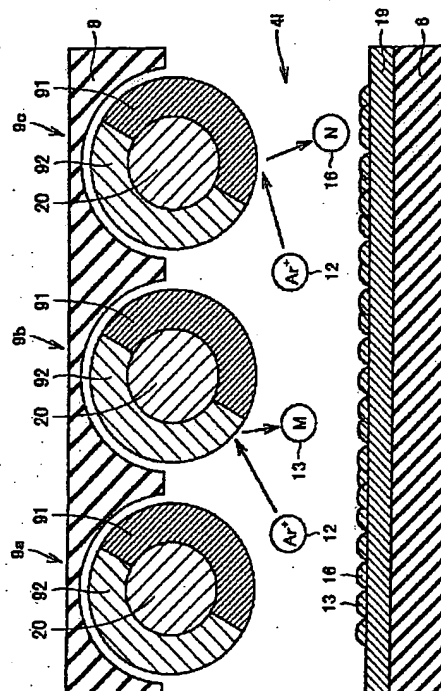
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタ装置

(57) 【要約】

【課題】 高品質の膜を成膜できるスパッタ装置を提供する。

【解決手段】 スパッタ装置100aは、内部空間4iを有するチャンバと、第1の組成の第1領域91と第1の組成と異なる第2の組成の第2領域92とを含み、第1領域91と第2領域92とをチャンバの内部空間4iに露出させる割合を変化させることができるようにチャンバ内に設けられたターゲット9a~9cと、チャンバ内で第1領域91と第2領域92の露出割合を変化させることが可能であり、スパッタ中は第1領域91と第2領域92の露出割合が一定となるようにターゲット9a~9cを制御する制御手段とを備える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部空間を有するチャンバと、

第1の組成の第1領域と前記第1の組成と異なる第2の組成の第2領域とを含み、前記第1領域と前記第2領域とを前記チャンバの前記内部空間に露出させる割合を変化させることができるように前記チャンバ内に設けられたターゲットと、

前記チャンバ内での前記第1領域と前記第2領域との露出割合を変化させることが可能であり、スパッタ中は前記第1領域と前記第2領域との露出割合が一定となるように前記ターゲットを制御する制御手段とを備えた、スパッタ装置。

【請求項2】 前記ターゲットに磁界を印加する磁界印加手段をさらに備えた、請求項1に記載のスパッタ装置。

【請求項3】 前記ターゲットの一部分を覆う被覆部材をさらに備え、前記被覆部材で覆われていない前記ターゲットの部分が前記チャンバの内部空間に露出する、請求項1または2に記載のスパッタ装置。

【請求項4】 前記ターゲットは前記チャンバ内で回転可能に設けられており、前記ターゲットの回転角度により前記被覆部材で覆われていない前記ターゲットの部分での前記第1領域と前記第2領域との露出割合を調整することが可能である、請求項3に記載のスパッタ装置。

【請求項5】 被処理体を載置する主表面を含み、前記チャンバ内に設けられた支持部材をさらに備えた、請求項1から4のいずれか1項に記載のスパッタ装置。

【請求項6】 前記主表面に沿った方向に前記ターゲットを移動させる移動手段をさらに備えた、請求項5に記載のスパッタ装置。

【請求項7】 前記チャンバ内には所定の面上に複数個の前記ターゲットが設けられており、前記支持部材の端部では前記主表面と前記所定の面との距離が相対的に小さく、前記支持部材の中央部では前記主表面と前記所定の面との距離が相対的に大きい、請求項5に記載のスパッタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、スパッタ装置に関し、特に、液晶表示装置(LCD: Liquid Crystal Display)、半導体装置などの電子デバイスを製造する際に使用される成膜装置としてのスパッタ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体薄膜トランジスタ(TFT: Thin Film Transistor)を駆動素子としたアクティブマトリックス液晶表示装置としてのTFT-LCDは、従来のCRT(Cathode Ray Tube)と比較して、同等以上の品質表示を有する。さらに、薄型、軽量、高精彩、低消費電力、大画面化が可能という特徴を備えている。そのた

め、CRTに代わる次世代表示装置として、現在あらゆる分野で使用されている。

【0003】しかしながら、TFT-LCDを大画面化する際に挙げられる問題の1つとして、配線抵抗がある。配線抵抗が高いと信号伝達に遅れが生じるため、表示品質が低下するという問題がある。TFT-LCDが大画面化すると、配線が長くなり配線抵抗が増加する。この配線抵抗の増加を抑えるには、より低抵抗の金属を配線材料に使用することが最も有効である。そのため、低抵抗金属の研究が盛んに行なわれている。

【0004】特に、アルミニウム(Al)または銀(Ag)などに他の元素を混入したAl合金およびAg合金は、他のプロセスとの整合性がよい低抵抗材料として研究されている。現在のところ、これらの金属膜の成膜にはスパッタ法が使用されている。ターゲット自体にこれらの合金を使用することにより、基板上に合金の薄膜を形成することが可能である。

【0005】スパッタ装置としては、従来、たとえば特開昭63-266061号公報に記載されたものが知られている。図8は、上記公報に記載された、従来のスパッタ装置の模式図である。図8を参照して、従来のスパッタ装置は、ロータ駆動用モータ212によって回転するターゲットロータ211と、ターゲットロータ211の周面に交互に配置された異種の元素からなる単体ターゲット213および214と、アノード215と、アノード215に固定された基板216とを備える。

【0006】単体ターゲット213および214は、ターゲットロータ211と共に回転ターゲットを構成している。ターゲットロータ211はカソードである。スリット217は、ターゲットロータ211と基板216との間においてターゲットロータ211側に近接して配置される。スリット217の間隔は単体ターゲット213および214の幅よりも狭く設定されている。ロータ駆動用モータ212、ターゲットロータ211およびアノード215には制御回路218が接続されている。制御回路218は、ロータ駆動用モータ212の回転速度およびカソードであるターゲットロータ211とアノード215との間のスパッタリング加速電圧を制御する。

【0007】このような装置では、単体ターゲット213および214と、基板216との間に電位差が与えられる。回転する単体ターゲット213および214は、たとえばアルゴンプラズマによりスパッタされる。単体ターゲット213および214が配置された回転ターゲットの回転速度を変化可能にするとともに、回転ターゲットの回転に同期してスパッタリング加速電圧を変動させるようにして、さまざまな組成の合金膜を製造することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなスパッタ装置では以下のような問題があった。

【0009】スパッタ中に、回転ターゲットは回転し続ける。その結果、回転中に回転機構からパーティクルなどが発生する。このパーティクルは、成膜された膜内に混入し、歩留まりを低下させるという問題があった。さらに、膜剥がれが生じるという問題があった。その結果、高品質な膜を提供することができなかった。

【0010】そこで、この発明は上述のような問題点を解決するためになされたものであり、高品質な膜を製造することが可能なスパッタ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に従ったスパッタ装置は、内部空間を有するチャンバと、第1の組成の第1領域と第1の組成と異なる第2の組成の第2領域とを含み、第1領域と第2領域とをチャンバの内部空間に露出させる割合を変化させることができるようにチャンバ内に設けられたターゲットと、チャンバ内の第1領域と第2領域との露出割合を変化させることが可能であり、スパッタ中は第1領域と第2領域との露出割合が一定となるようにターゲットを制御する制御手段とを備える。

【0012】このように構成された、この発明に従ったスパッタ装置では、制御手段は、スパッタ中には、第1領域と第2領域との露出割合が一定となるようにターゲットを制御する。すなわち、スパッタ中は第1領域と第2領域の露出割合を一定としてターゲットを停止させるため、従来のように、回転機構からパーティクルが発生することがない。その結果、高品質の膜を製造することができるスパッタ装置を提供することができる。

【0013】また、第1の領域と第2領域との露出割合をさまざまに設定させることで、さまざまな組成の膜を製造することができる。

【0014】また好ましくは、スパッタ装置は、チャンバ内でプラズマを発生させるプラズマ発生手段をさらに備える。

【0015】また好ましくは、スパッタ装置は、ターゲットに磁界を印加する磁界印加手段をさらに備える。この場合、磁界が印加されたターゲットでは、多くのプラズマが引き寄せられてスパッタされるため、効率よくスパッタを行なうことができる。

【0016】また好ましくは、スパッタ装置は、ターゲットの一部分を覆う被覆部材をさらに備える。被覆部材で覆われていないターゲットの部分がチャンバの内部空間に露出する。

【0017】また好ましくは、ターゲットはチャンバ内で回転可能に設けられる。ターゲットの回転角度により被覆部材で覆われていないターゲットの部分での第1領域と第2領域との露出割合を調整することが可能である。この場合、ターゲットの回転角度を適切に制御することで、第1領域と第2領域との露出割合を調整するこ

とができるため、さまざまな組成比の膜を製造することができる。

【0018】また好ましくは、スパッタ装置は、被処理体を載置する主表面を含み、チャンバ内に設けられた支持部材をさらに備える。

【0019】また好ましくは、スパッタ装置は、主表面に沿った方向にターゲットを移動させる移動手段をさらに備える。この場合、ターゲットを移動させることができるので、膜の厚みにばらつきがない膜を製造することができる。

【0020】また好ましくは、チャンバ内には所定の面上に複数のターゲットが設けられている。支持部材の端部では主表面と所定の面との距離が相対的に小さく、支持部材の中央部では主表面と所定の面との距離が相対的に大きい。この場合、支持部材の端部および中央部のいずれにおいても、膜厚および組成が一定の膜を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0022】（実施の形態1）図1は、この発明の実施の形態1に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。図1を参照して、この発明の実施の形態1に従ったスパッタ装置100aは、内部空間4iを有するチャンバ4と、第1の組成の第1領域91と第1の組成と異なる第2の組成の第2領域92とを含み、第1領域91と第2領域92とをチャンバ4内の内部空間4iに露出させる割合を変化させることができるようにチャンバ4内に設けられたターゲット9a~9hと、チャンバ4内での第1領域91と第2領域92との露出割合を変化させることが可能であり、スパッタ中は第1領域91と第2領域92との露出割合が一定となるようにターゲット9a~9hを制御する制御手段60とを備える。

【0023】スパッタ装置100aは、チャンバ4内でプラズマを発生させるプラズマ発生手段としての出力電源5を有する。スパッタ装置100aは、ターゲット9a~9hに磁界を印加するための磁界印加手段としてのマグネット1をさらに備える。スパッタ装置100aは、ターゲット9a~9hの一部分を覆う被覆部材8をさらに備える。被覆部材8で覆われていないターゲット9a~9hの部分がチャンバ4の内部空間4iに露出する。

【0024】ターゲット9a~9hはチャンバ4内で回転可能に設けられる。ターゲット9a~9hの回転角度により被覆部材8で覆われていないターゲット9a~9hの部分での第1領域91と第2領域92との露出割合を調節することが可能である。

【0025】スパッタ装置100aは、被処理体としての基板6を載置する主表面7fを含み、チャンバ4内に設けられた支持部材としてのステージ7をさらに備え

る。

【0026】チャンバ4内の容積(体積)は約 0.1m^3 である。チャンバ4は、内部空間4iを取囲むように形成される。

【0027】チャンバ4内には、ガラス等の絶縁物からなる、たとえば厚さが 0.7mm 、面積が $465\times 360\text{mm}^2$ の基板6を載置するために、面積が $600\times 500\text{mm}^2$ 、厚みが 200mm のステージ7が設けられる。

【0028】ステージ7の主表面7fと向かい合うようには、複数の回転可能なターゲット9a~9hが設けられている。ターゲット9a~9hの各々は、直径が 20mm で長さが 500mm の円柱形状である。ターゲット9a~9hは、アルミナ(Al_2O_3)からなる絶縁体としての被覆部材8上に、各々が 2mm の間隔を隔てて、互いに平行に並ぶように設けられている。また、ターゲット9a~9hと、主表面7fとの距離は 50mm である。

【0029】被覆部材8の面であって、ターゲット9a~9hが設けられる面と反対側の面には、永久磁石からなるマグネット1が設けられている。マグネット1は矢印1aで示す方向に移動可能であり、移動の速さは約 $10\text{mm}/\text{秒}$ である。

【0030】被覆部材8は、絶縁体62および63を介してチャンバ4に取付けられている。チャンバ4の内部空間4iは真空ポンプ61により接続されており、真空ポンプ61によって、チャンバ4の内部空間4iの圧力を変動させることが可能である。チャンバ4の外には出力電源5が設けられている。出力電源5はターゲット9a~9hと、接地電極3とに電気的に接続され、ターゲット9a~9hと接地電極3との間に電位差を与える。

【0031】接地電極3とターゲット9a~9hとの間に電位差を加えるとプラズマが発生して、このプラズマがターゲットをスパッタする。マグネット1の近傍ではプラズマ集中領域95pが形成される。これにより、ターゲット9a~9hの表面がプラズマにさらされ、第1領域91および第2領域92を構成する材料がスパッタされる。この材料が基板6上に堆積されることで成膜することができる。

【0032】各々のターゲット9a~9hには、ロータ20が設けられる。ロータ20が回転することで、各々のターゲット9a~9hも回転する。成膜中(スパッタ中)は、制御手段60は、ターゲット9a~9hを回転させない。

【0033】図2~図5は、成膜方法を説明するために示すターゲットの模式図である。図2を参照して、回転式のターゲット9a~9cは、半円状の薄膜形成材料であって組成が第1の組成としての組成Nの第1領域91と、半円状の薄膜形成材料であって、第2の組成として

の組成Mの第2領域92と有する。第1領域91および第2領域92は、直径が 3mm 、長さが 550mm のロータ20に貼り合せられる。さらに、そのターゲット9a~9cの一部分が内部空間4iに存在するプラズマにさらされる。図2では、第2領域92のみがプラズマ表面にさらされている。なお、図1に示す他のターゲット9d~9hも、図2で示すターゲット9a~9cと同様に構成されている。

【0034】接地電極3とターゲット9a~9cとの間に 300V の電圧を印加する。このとき、ターゲット9a~9cの電圧が低くなるようにする。これによりプラズマが発生する。アルゴンイオン12により、ターゲット9a~9cの表面がスパッタされる。図2では、第2の組成Mの粒子13がスパッタされる。これにより、粒子13は基板6上に堆積することにより島状となり、それぞれの島状の領域が繋がることで薄膜15を形成することができる。

【0035】図3を参照して、スパッタがされていないときに制御手段60を用いてターゲット9a~9cを回転させることにより第1領域91を内部空間4iに露出させれば、スパッタ中には第1の組成Nの粒子16が基板6上に堆積される。これにより組成がNの薄膜18を形成することができる。

【0036】図4を参照して、スパッタがされていないときに制御手段60を用いてターゲット9a~9cを回転させて第1領域91と第2領域92の両方が内部空間4iに露出するようにする。これにより、スパッタ中では第1領域91および第2領域92の両方がプラズマにさらされるため、プラズマにさらされている面積比に応じた所望の薄膜19を形成することができる。図4では、アルゴンイオン12のスパッタにより、組成Mの粒子13と組成Nの粒子16とがスパッタされて基板6上に堆積される。これにより、基板6上では、組成が M_xN_y で示される化合物からなる薄膜19が形成される。

【0037】ここで、アルミニウムは低抵抗材料として知られているが、半導体プロセスに適用するには、高温プロセス時に発生するヒロックと呼ばれる膜の突起を防ぐ必要がある。これは、ある一定量の不純物(ニオブなど)をアルミニウムに添加することで防ぐことができるが、不純物の添加量が多過ぎる場合には抵抗が高くなってしまう。そのため、添加量を精密に制御する必要がある。

【0038】本発明は、このような場合に非常に有効である。たとえば、2つの薄膜形成材料のうち、第1領域91を純粋なアルミニウムで形成し、第2領域92を、ニオブを $20\text{質量}\%$ 含んだアルミニウムの合金で形成する。ターゲット9a~9hを回転させ、プラズマにさらされる部分の面積比を変えることにより、ニオブの含有量を $0\sim 20\text{質量}\%$ まで自由に変化させることが可能である。

【0039】理想的には、プラズマにさらされる部分の面積比と組成比は等しくなるので、5質量%のニオブを含んだアルミニウム膜を形成するには、純粋なアルミニウムと上述のアルミニウム合金との露出面積比が3:1となるようにすればよい。しかしながら実際の装置では、さまざまな要因により、ターゲット9a~9hの表面の面積比と膜の組成比が等しくならない場合もある。その場合には、予め相関関係を調べておけばよい。

【0040】なお、従来技術の中には、ターゲットの利用効率を向上させる目的で円筒状ターゲットを高速で回転させながら成膜する技術がある。しかしながら、本発明ではプラズマ放電開始時にターゲットを所望の位置まで回転させればよく、成膜中にターゲット9a~9hを回転させる必要はない。

【0041】さらに、本発明は複数の異なる組成の膜を積層した積層膜を形成する場合にも有効である。たとえば、アルミニウムとチタンの積層膜を形成する場合、従来のスパッタ装置では、2組の成膜チャンバとターゲットとを必要としていた。本発明では、回転式ターゲットを、成膜材料であるアルミニウムとチタンで構成することにより、1組の成膜チャンバとターゲット9a~9hを用いてアルミニウムとチタンの積層膜の成膜が可能となる。

【0042】たとえば、ターゲット9a~9hにおいて、第1領域91をアルミニウムで構成し、第2領域92をチタンで構成する。まず第1領域91のアルミニウムだけがプラズマに晒されるようにターゲット9a~9hの回転位置を調整し、成膜プロセスを行なう。次に、ターゲット9a~9hの回転角度を調整して、第2領域92のチタンのみがプラズマに晒される雰囲気とする。これにより再度成膜プロセスを行なうことにより、アルミニウムとチタンの積層膜を形成することができる。

【0043】ここで、アルミニウムを成膜した後、チタンを成膜する前に、ターゲット9a~9hのプラズマに晒される領域のアルミニウムとチタンの面積比を調整し、アルミニウムとチタンの混合膜を形成する。その上にチタンの膜を成膜することで、アルミニウムとチタンの密着力が飛躍的に向上する。

【0044】このように、この実施の形態においては、アルミニウムとチタンの積層膜の間に、両金属の合金をターゲットの交換を行なうことなくアルミニウムとチタンの混合膜を形成することができる。このため、相互密着性の高い積層膜を容易に成膜することが可能となる。

【0045】また、この実施の形態においては、アルミニウムとチタンの積層膜を形成する例を示したが、これ以外の積層膜、たとえば、タンタル、ニッケル、クロム、タングステン、ITO（酸化インジウム、酸化スズ）などからなる積層膜であってもよい。また、これらに限定されるものではない。

【0046】さらに、この実施の形態では、ターゲット

9a~9hは円柱状の形状のものをを用いたが、ターゲット9a~9hの構造はこれに限定されるものではなく、プラズマに晒される部分の面積比を変えることができる構造であればよい。たとえば、ターゲットを球状とし、この球の表面に第1領域および第2領域を設けてもよい。さらに、ターゲットを円盤状とし、それを覆う絶縁体を設け、絶縁体に設けた開口部のみがプラズマに晒される構造とすることによって、所望の組成を有する薄膜を形成することができる。

【0047】これにより従来よりも高機能、高品質および低価格のデバイスを実現することが可能となる。この技術は液晶表示装置以外の半導体製造プロセス（IC（Integrated circuit）または太陽電池など）や、超電導材料などの複合材料の成膜プロセスへ適用することも可能である。

【0048】以上のように、この発明に従えば、第1領域91および第2領域92を有するターゲット9a~9hを回転させ、プラズマ中に晒される部分の面積比を制御することにより、形成する膜の組成を自由に制御することが可能となる。

【0049】また、本発明の装置では、従来のように、ターゲットを成膜中に回転させる必要がないため、回転系に起因したパーティクルなどが発生しない。

【0050】さらに、ターゲット9a~9cを負電位に保つことができるため成膜速度が速い。従来技術では、パルスDC（Direct Current）またはRF（Radio Frequency）スパッタリングしかできていない。そのため、成膜時間の何割かは成膜に寄与しない時間であり、成膜速度が遅い。また、高速で回転するターゲットの位相と電源の位相を高精度に制御する必要がないため、装置が安価であり、プロセスも安定している。

【0051】図5を参照して、3つの組成を有する薄膜24を形成することも可能である。ターゲット9aおよび9cは、図4と同様に、第1領域91と第2領域92を有するのに対し、ターゲット9bは、第2領域92と、第1領域91の第1の成分および第2領域92の第2の成分と異なる第3成分を有する第3領域93を有する。第3領域の組成はLである。このようなターゲット9a~9cを用いれば、薄膜形成材料として組成L、MおよびNからなる複合材料L₁M₁N₁を基板6の上に成膜することが可能である。

【0052】具体的には、アルゴンイオン12は、成膜プロセスにおいて、第3領域93に衝突する。これにより、第3領域からは組成がLの粒子22が飛び出す。また、第1および第2領域91および92からも、組成NおよびMの粒子が飛び出す。これによって、組成MおよびNとともに、組成Lを有する薄膜24を形成することが可能となる。この実施の形態では、 $x=0\sim0.5$ 、 $y=0\sim1.0$ 、 $z=0\sim0.5$ の範囲で組成比を制御することが可能となる。

【0053】たとえば、アルミニウムとチタンとニオブを含む合金であって、それぞれの組成比が0.7:0.2:0.1のものを製造する場合には、ターゲット9aおよび9cでは、第1領域91をアルミニウム(Al:100%)で構成し、第2領域92をチタン(Ti:100%)で構成する。ターゲット9bにおいて、第2領域92をアルミニウムで構成し、第3領域93をニオブ(Nb:100%)で構成する。成膜の際には、ターゲット9aおよび9cにおいて、第1領域91を構成するチタンと第2領域92を構成するアルミニウムとの露出面積比を7:4とする。ターゲット9bにおいて、第2領域92を構成するアルミニウムと第3領域93を構成するニオブとのプラズマへの露出面積比を7:2とする。これにより成膜すればアルミニウムとチタンとニオブとの組成比が0.7:0.2:0.1の薄膜24を形成することができる。

【0054】この実施の形態では、1つのターゲットに2種類ずつの薄膜形成材料を用い、それを2組使用することで3つの材料の複合膜を形成することを可能としたが、3つのターゲット材料を用いて1つのターゲットを構成してもよい。その場合には、ターゲット群をいくつかに分け、それぞれ別々に面積比を設定すれば、膜組成の制御性を向上させることができる。

【0055】(実施の形態2)図6は、この発明の実施の形態2に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。図6を参照して、この発明の実施の形態2に従ったスパッタ装置100bは、主表面7fに沿った方向にターゲット9aおよび9bを移動させる移動手段72をさらに備える。すなわち、移動手段72は、異なる薄膜形成材料を備えた回転式のターゲット9aおよび9bとマグネット1を移動させる。基板6に対するこれらの移動速度は10~50mm/秒である。その他の構造は実施の形態1と同様である。なお、接地電極10も移動する。

【0056】このような実施の形態2で示すスパッタ装置100bでは、実施の形態1に従ったスパッタ装置100aと同様の効果がある。

【0057】また、回転式のターゲット9aおよび9bとマグネット1を基板6に対して走査(移動)させることによって、装置の状態およびプロセス条件等によらず、成膜プロセスを均一にすることができる。これは、カソード電極を兼ねたターゲット9aおよび9bを、アノード電極を兼ねたステージ7に対して移動させることによって、アルゴンイオン(Ar+)がターゲット9aおよび9bに入射する角度を徐々に変化させて基板6上に薄膜を形成できるからである。

【0058】これにより、スパッタされる金属粒子の飛散する方向がばらついたとしても、それらが基板6に付着する際にそれらが均されるため、膜質(合金膜の組成比)やデポレート(薄膜形成レート)が均一化する。こ

こでは、プラズマを高密度化するため、マグネット1を用いてターゲットとともに移動させたが、十分大きなマグネットを使用できる場合には、ターゲット9aおよび9bのみを移動させてもよい。また、マグネット1は使用しなくてもよい。

【0059】(実施の形態3)図7は、この発明の実施の形態3に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。図7を参照して、この発明の実施の形態3に従ったスパッタ装置100cでは、チャンバ4内において、所定の面としての被覆部材8の主表面8f上に複数のターゲット9a~9hが設けられている。ステージ7の端部7eでは、主表面7fと主表面8fとの距離が相対的に小さく、ステージ7の中央部7cでは、主表面7fと主表面8fとの距離が相対的に大きい。

【0060】2種類の薄膜形成材料からなる円柱状の回転式のターゲット9a~9hは、基板6と対向配置された被覆部材8の曲面状の主表面8fに沿って複数配置される。装置の構成またはプロセスによっては、曲面状の主表面8fにターゲット9a~9hを配置した方が、膜厚、組成の面内均一性を向上させることが可能となる。

【0061】これは、円柱状の回転式のターゲット9a~9hを基板6の薄膜形成面と平行な被覆部材8上に配置した場合、アルゴンイオン(Ar+)は基板6に対してほぼ垂直に伝搬するため、円柱状のターゲット9a~9hの縁にアルゴンイオンが衝突したとき、アルゴンイオンによって弾き飛ばされた金属粒子が基板6の方向に飛散しにくいためである。このため、局所的にデポレートが異なり膜厚や合金膜の組成と面内均一性が得られないためである。

【0062】このため、複数のターゲット9a~9hのいずれからとも同程度の立体角(アルゴンイオンが円柱状のターゲット9a~9hに衝突する角度)になるように、曲面状の主表面8fに沿ってターゲット9a~9hを複数配列する。これにより、各ターゲット9a~9hから基板6へ向けて粒子98が飛び出す。これが堆積して薄膜32を形成することができる。

【0063】また、この主表面8fは、ステージ7の主表面7fに対して角度をもったいくつかの平面の集合であってもよい。この場合、各平面に円柱状の回転式のターゲット9a~9hを備えることで、同様の効果が得られる。

【0064】すなわち、この発明の実施の形態3に従ったスパッタ装置100cでは、まず、実施の形態1に従ったスパッタ装置100aと同様の効果がある。さらに、得られる膜の均一性が向上するという効果がある。

【0065】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図され

る。

【0066】

【発明の効果】この発明に従ったスパッタ装置では、回転式のターゲット9a~9hを回転させ、複数の薄膜形成材料のプラズマに晒される部分（内部空間4iに晒される部分）の面積比をさまざまに設定することができる。これにより、複数の薄膜形成材料の各々を任意の割合で含む薄膜を成膜することが可能となる。

【0067】また、本発明のスパッタ装置では、高速でターゲット9a~9hを回転させる必要がないため、回転系に起因したパーティクルが発生しない。

【0068】また、常にターゲット9a~9hを負電位に保つことができるため、成膜速度が速い。これに対して従来技術では、パルスDCまたはRFスパッタリング法を用い、複数種類のターゲットに対して、電圧を印加する時間を変化させて膜組成を制御している。そのため、使用する電源装置によって膜組成を制御できる範囲が制約されたり、成膜時間の一部の時間しか成膜に寄与しないため、成膜速度が遅くなっていた。また、高速で回転するターゲットの位相と電源の位相とを高精度で制御する必要がないため、装置が安価であり、プロセスも安定している。

【0069】さらに、プラズマに晒される箇所を、所望の薄膜形成材料から構成されている部分、たとえば第1領域91だけとすることによって、単一の薄膜形成材料からなる膜を形成することができる。

【0070】さらに、本発明では、回転式のターゲット9a~9hを2種類の薄膜形成材料で形成することにより、1組の成膜チャンバとターゲットで一方の成膜形成材料からなる下層膜と、その上に形成される他方の成膜形成材料からなる上層膜とが積層された積層膜を成膜することが可能である。

【0071】さらに、一方の薄膜形成材料からなる下層膜と、その上に形成される他方の薄膜形成材料からなる上層膜との間に、一方の薄膜形成材料と他方の薄膜形成材料との複合材料からなる中間層を形成することができ

る。この中間層は、ターゲットの一方の薄膜形成材料と他方の薄膜形成材料とがプラズマに晒される面積比を調整することによって形成できる。このため、相互に密着性の高い積層膜を容易に成膜することが可能となる。

【0072】また、回転式のターゲット9a~9hを基板6に対して走査（移動）させることによって、装置の状態やプロセス条件等によらず、膜の組成の面内均一性を向上させることができる。

【0073】また、円筒状の回転式のターゲット9a~9hを被覆部材8の曲面状の主表面8fに沿って配置することによって、膜厚、膜の組成の面内均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。

【図2】 成膜方法を説明するために示すターゲットの断面図である。

【図3】 成膜方法を説明するために示すターゲットの断面図である。

【図4】 成膜方法を説明するために示すターゲットの断面図である。

【図5】 成膜方法を説明するために示すターゲットの断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態2に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。

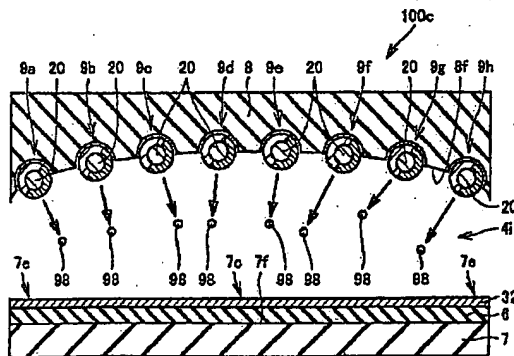
【図7】 この発明の実施の形態3に従ったスパッタ装置の模式的な断面図である。

【図8】 従来のスパッタ装置の模式図である。

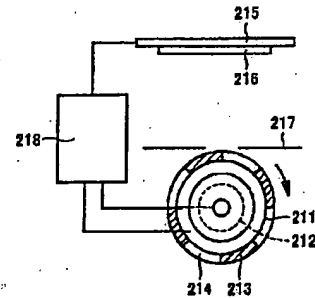
【符号の説明】

1 マグネット、3 接地電極、4 チャンバ、4i 内部空間、5 出力電源、6 基板、7 支持手段、7f 主表面、8 被覆部材、8f 主表面、9a~9h ターゲット、60 制御手段、72 移動手段、91 第1領域、92 第2領域、100a、100b、100c スパッタ装置。

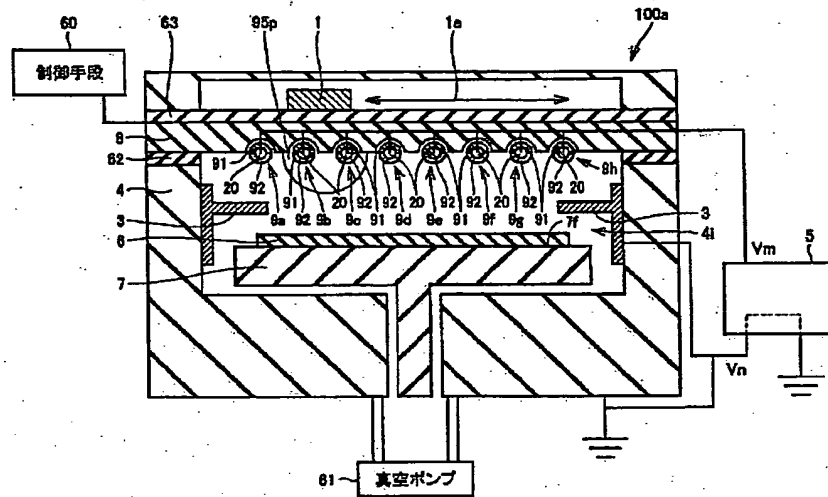
【図7】



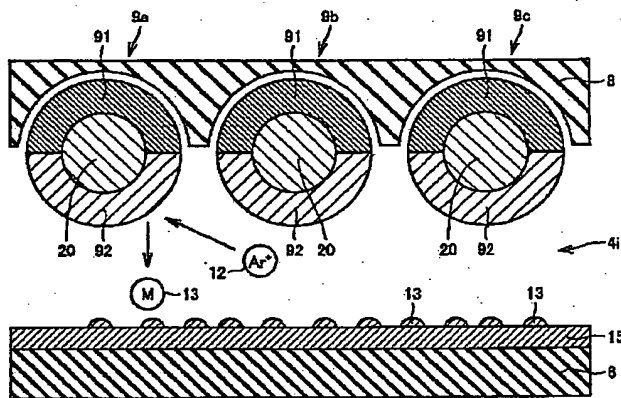
【図8】



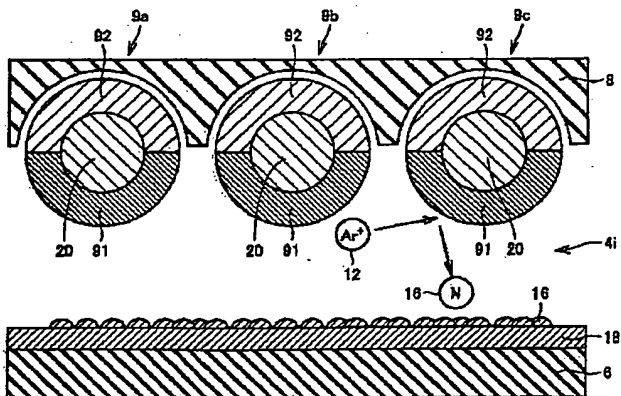
【図1】



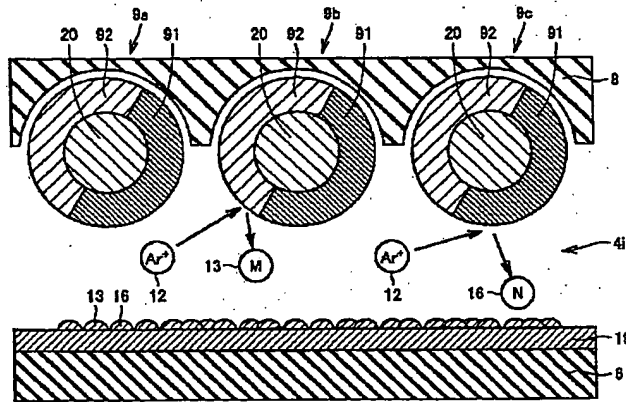
【図2】



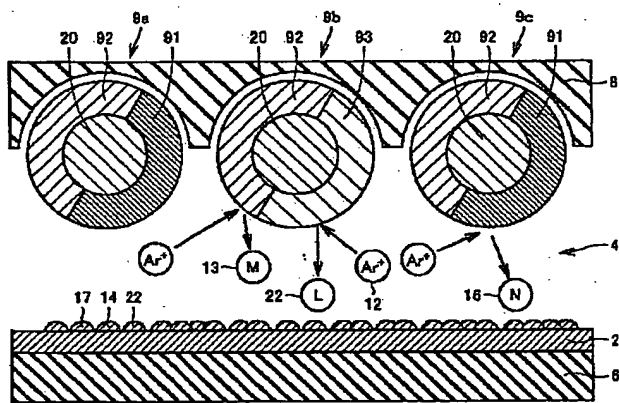
【図3】



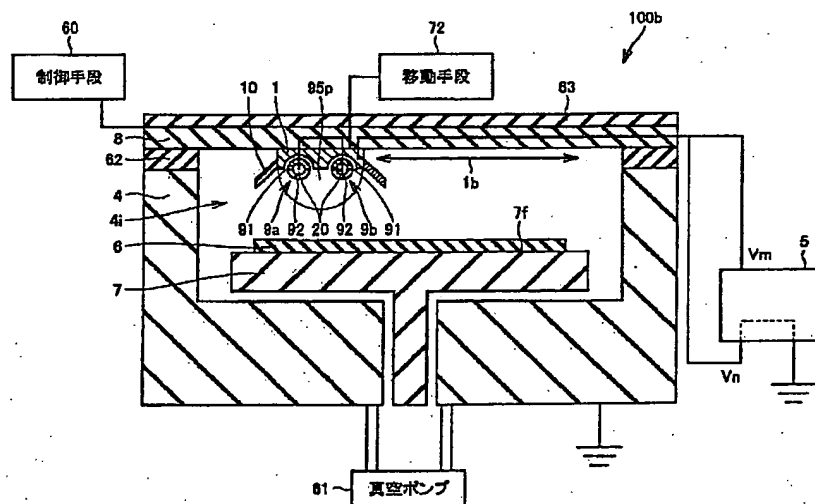
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 公彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

Fターム(参考) 4K029 BA23 CA05 DB03 DB04 DC13
DC15 DC16 DC45 DC46

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)